

UO‘K: 669.041:622.785.5:546.56

doi 10.70769/3030-3214.SRT.3.2.2025.12

TEXNOGEN CHIQINDILARNI GIDROMETALLURGIYA USULIDA QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI



**Yusupov Ural
Sadullayevich**

*Tog‘-kon sanoati va geologiya
vazirining o‘rinbosari,
Toshkent, O‘zbekiston*



**Usmankulov Orifjon
Naziraliyevich**

*Tog‘-kon sanoati va geologiya
vazirligi bosh mutaxassisi,
Toshkent, O‘zbekiston*



**Ergashev Mahmud
Axbaraliyevich**

*Islom Karimov nomidagi Toshkent
davlat texnika universiteti Olmaliq
filiali tayanch doktoranti,
Toshkent, O‘zbekiston*



**Mamaisakova Zebo
Bahodir qizi**

*Rossiya davlat MTU Moskva
po‘lat va qotishmalar instituti
Olmaliq filiali doktoranti, Toshkent,
O‘zbekiston*

Annotatsiya. Hozirgi kunda mineral xomashyo resurslaridan to‘liq va oqilona foydalanish har bir konchilik sanoati tarmog‘ining muhim vazifasidan biridir. Shuning uchun ham faqat rudalar tarkibidan emas, xattoki ikkilamchi xomashyo (chiqindi, toshqollar) dan ham kerakli xomashyoni ajratib olish texnologiyalarini yaratish muhimdir. Ushbu maqolada mis toshqollarini kuydirish va tanlab eritish orqali qo‘shimcha mis olishga oid tajriba-sinov ishlarini o‘tkazish tartibi, reglamentlari va tajriba-sinov natijalari asosli jadvallar, grafiklar hamda kimyoviy reaksiyalar bilan birgalikda keltirilgan.

Kalit so‘zlar: fayalit, texnogen chiqindi, kuydirish, termik parchalanish, erish xossasi, quvursimon pech, temir silikati, selektiv ajratish.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ МЕТОДОМ

**Юсупов Урал
Сабдуллаевич**

*Заместитель министра
горнодобывающей
промышленности и геологии
Ташкент, Узбекистан*

**Усманкулов Орифжон
Назиралиевич**

*Главный специалист
Министерства горнорудной
промышленности и геологии,
Ташкент, Узбекистан*

**Эргашев Махмуд
Ахбаралиевич**

*Базовый докторант
Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного
технического университета
имени Ислама Каримова,
Ташкент, Узбекистан*

**Мамаисакова Зебо
Баходир кизи**

*Докторант, Алмалыкский филиал
Московского института стали и
сплавов Российского
государственного НИТУ,
Ташкент, Узбекистан*

Аннотация. В настоящее время полное и рациональное использование минерального сырья является одной из важных задач каждой отрасли горнодобывающей промышленности. Вот почему важно создавать технологии извлечения необходимого сырья не только из руды, но и из вторичного сырья (отходов, шлаков). В статье представлены порядок, регламент и результаты экспериментов по получению дополнительной меди путем сжигания и селективной плавки медных руд, а также таблицы, графики и химические реакции.

Ключевые слова: файлит, техногенные отходы, сжигание, термическое разложение, температура плавления, доменная печь, силикат железа, селективное разделение.

TECHNOLOGY OF PROCESSING MAN-MADE WASTE BY HYDROMETALLURGICAL METHOD

Yusupov Ural
Sadullaevich

Deputy Minister of Mining and
 Geology, Tashkent, Uzbekistan

Usmankulov Orifjon
Naziraliyevich

Chief Specialist of the Ministry of
 Mining and Geology, Tashkent,
 Uzbekistan

Usmankulov Orifjon
Naziraliyevich

Basic doctoral student of the
 Almalik branch of the Tashkent
 State Technical University named
 after Islam Karimov, Tashkent,
 Uzbekistan

Mamaisakova Zebo
Bahodir kizi

Doctoral student, Almalik branch
 of the Moscow Institute of Steel and
 Alloys, Russian State Research
 Institute of Steel and Alloys,
 Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Nowadays, the full and rational use of mineral raw materials is one of the important tasks of every mining industry. Therefore, it is important to create technologies for extracting the necessary raw materials not only from ores, but also from secondary raw materials (waste, rocks). The article presents the procedure, regulations and results of experiments on obtaining additional copper by burning and selective smelting of copper ores, as well as the main tables, graphs and chemical reactions.

Keywords: fayalite, man-made waste, burning, thermal decomposition, melting temperature, blast furnace, iron silicate, selective separation.

Kirish. Mis ishlab chiqarishda hosil bo'lgan toshqollarni flotatsiyalashdan keyingi texnogen chiqindilari tarkib jihatidan asosan sun'iy fayalit (Fe_2SiO_4)dan tashkil topgan bo'lib, kristall panjaralari orasida oz miqdorda mis saqlaydi. Ushbu turdagi chiqindilardan mis va qimmatbaho metallarni ajratib olish metallurgiya sanoatining hozirgi kundagi dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Ayni shu maqsadda toshqollarni flotatsiyalashdan keyingi mis tarkibli texnogen chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha laboratoriya va yarimsanoat tajribalari olib borildi.

Muhokama. Yarim sanoat tajribalarini o'tkazish maqsadida tajriba o'tkazish joyiga toshqollarni boyitishdan keyingi chiqindidan 1000 kg miqdorda olib kelindi va tahlil uchun belgilangan tartibda namunalar olindi. Tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

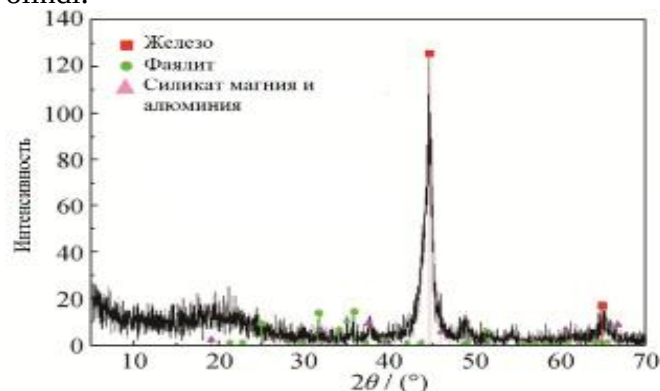
1-jadval

Mis toshqollarini flotatsiya usulida boyitishdan keyingi texnogen chiqindi tarkibidagi elementlar miqdori

Mahsulot	Elementlar miqdori, %, g/t							
	Cu	Mo	SiO ₂	Fe	Re	S	Au	Ag
Toshqolni boyitish chiqindisi	0,53	0,11	33,1	36,0	0,00001	0,7	0,4	2,46
Toshqolni boyitish chiqindisi	0,5	0,07	34,2	34,1	0,00001	1,73	0,23	2,6

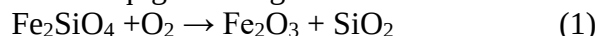
Ushbu texnogen chiqindidan misni ajratib olish bo'yicha tajriba quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi. Dastlab texnogen chiqindi havo ishtirokida kuydiriladi, bunda fayalit termik parchalanishi (1) va toshqol tarkibidagi mis yuzasi ochilishi, hamda texnogen chiqindi tarkibidagi mis

va mis I oksidi havo ta'sirida oksidlanib, kislotali muhitda erish xossasi ortishi asosiy maqsad qilib olindi.



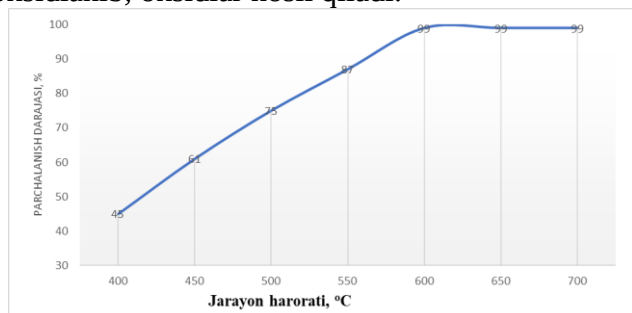
1-rasm. Texnogen chiqindi namunasi rentgenogrammasi.

Chiqindilarni kuydirish va tanlab eritish texnologiyasi. Kuydirish jarayoni bo'yicha tajribalar aylanma quvursimon pechda 400-600°C haroratda havo ishtirokida amalga oshirildi. Tajribadan so'ng olingan kuyindining rangi qizg'ish tusga ega bo'ldi, bu esa fayalit parchalanib, temir oksidini hosil qilganini anglatadi.



Tajriba uchun umumiy massasi 1000 kg bo'lgan namuna olingan bo'lib, kuydirish jarayonlari so'ngida namuna 1035 kg massaga ega bo'ldi. Kuydirish jarayonida namuna massasining ortishini temir silikatining yuqori haroratda parchalanib, havo kislorodi bilan ta'sirlashishi bilan izohlash mumkin. Shuningdek, jarayon davomida texnogen chiqindi namunasi tarkibidagi boshqa ayrim elementlar

oksidlanib, oksidlar hosil qiladi.



2-rasm. Texnogen chiqindi tarkibidagi fayalit birikmasi parchalanish darajasining jarayon haroratiga bog'liqligi.

Kuydirish tajribalari natijalaridan kelib chiqib, jarayon uchun eng maqbul harorat 600°C ekanligi aniqlandi.

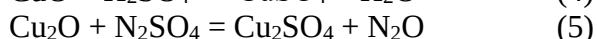
Yarim-sanoat tajribasining keyingi bosqichda kuyindidan mis selektiv ajratib olish maqsadida gidrometallurgik tajribalar amalga oshirildi. Bunda erituvchi sifatida sulfat kislotasi ishlab chiqarish sexining changlarni yuvishda hosil bo'ladigan texnologik eritmasi (promivnaya voda) qo'llanildi. Ushbu texnologik eritma mis eritish pechlaridan ajralib chiquvchi texnologik gazlarni nam usulda tozalashda hosil bo'ladi va uning tarkibida o'rtacha 35 g/l H₂SO₄ hamda 0,8 g/l Cu²⁺ mavjud. Eritmaning sutkalik hosil bo'lish miqdori 1 680 m³ hajmni tashkil qiladi.

2-jadval

Sulfat kislotasi sexi texnologik eritmasining o'rtacha kimyoviy tarkibi

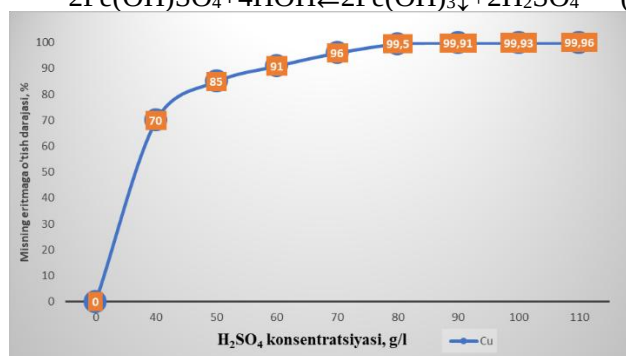
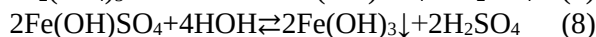
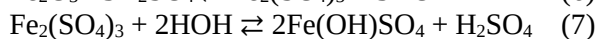
Mahsulot	Elementlar miqdori, g/l							
	H ₂ SO ₄	Cu	Mo	Zn	Fe	Re	Se	Te
Texnologik eritma	35	0,8	0,04	0,32	0,01	0,0015	0,1	0,06

Mis oksidlarining sulfat kislotasi eritmasida eruvchanlik koeffitsiyenti tanlab eritish jarayonining jarayon davomiyligi, harorati va erituvchi konsentratsiyasiga bog'liq. Ushbu parametrlarni hisobga olgan holda kuyindi tarkibidan misni imkon qadar to'liq ajratib olish maqsadida tanlab eritish tajribalari har xil harorat, vaqt davomiyligi va sulfat kislotasi konsentratsiyasida amalga oshirildi. Mis oksidi sulfat kislotasi ishtirokida quyidagi reaksiya asosida eritmaga o'tadi:

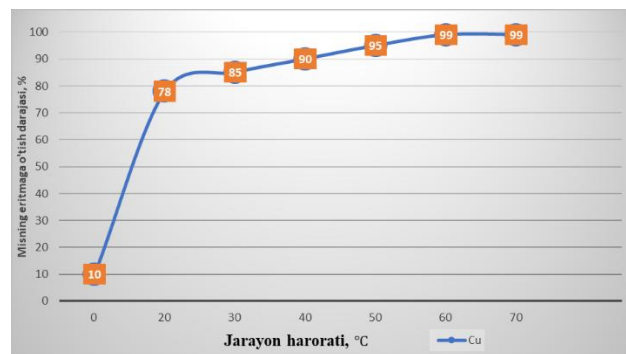


Tarkibiy taxlillardan ma'lumki, texnogen chiqindi tarkibining ko'p qismini temir elementi tashkil

qiladi. Kuydirish tajribalaridan so'ng olingan kuyindi tarkibidagi temir asosan III valentli oksid (Fe₂O₃) holatida. Sulfat kislotali muhitda olib borilgan tanlab eritish tajribalarida temir elementi ham eritmaga o'tadi, biroq temir³⁺ ionlari tezda gidrolizlanishi va gidroksid ko'rinishida cho'kma tarkibiga o'tishi sababli eritmada temir ionlari miqdori juda kam bo'ladi. Temir oksidining gidrometallurgik jarayonlar ta'sirida temir gidroksidiga aylanishi quyidagi reaksiyalar asosida kechadi:



3-rasm. Misning eritmaga o'tish darajasining sulfat kislotasi konsentratsiyasiga bog'liqligi.



4-rasm. Misning eritmaga o'tish darajasining jarayon haroratiga bog'liqligi.

Kuyindi tarkibidan misni tanlab eritish tajribasi sulfat kislotasining 40-110 g/l konsentratsiyali eritmalarida S:Q=4:1 nisbatida, aralashtirish tezligi – 20- aylana/min sharoitda amalga oshirildi (3-rasm). Sulfat kislotasi ishlab chiqarish sexi texnologik eritmasi tarkibida sulfat kislotasining o'rtacha konsentratsiyasi 35 g/l ekanligi sababli texnologik eritmaga texnik sulfat kislotasi qo'shish orqali kerakli konsentratsiyaga yetkazildi.

Tanlab eritish tajribalari natijalaridan ko'rinadiki, kuyindi tarkibidan misni eritmaga o'tka-

zishda sulfat kislotasi eritmasining optimal konsentrasiyasi 80 g/l ekanligi aniqlandi.

Shunindek, misning eritmaga o'tish darajasini oshirishda optimal haroratni aniqlash bo'yicha bir nechta tajribalar amalga oshirildi. Tanlab eritish jarayoniga haroratning ta'siri 4-rasmda keltirilgan.

Natijalar. Texnogen chiqindi namunasini tanlab eritish tajribalarida (Q:S=1:4) jarayon haroratining 60°C va 70°C haroratlarda bir xil natija ko'rsatganligidan kelib chiqib, optimal harorat sifatida 60°C tanlandi. Optimal harorat sifatida 70°C haroratni tanlash esa eritmani qizdirish harajatlarini oshiradi.

Tanlab eritish jarayonida amalga oshadigan ko'pgina kimyoviy reaksiyalar tezligi hamda difuziyasi jarayon davomiyligiga mos ravishda ortadi. Jarayon davomiyligi ortishi bilan eritmada mis, temir va ruxning eritmadagi konsentrasiyasining bosqichma-bosqich ortishi kuzatiladi. Biroq namuna tarkibida misning sulfat kislotasida noeruvchan formada bo'lishi jarayon davomiyligi juda uzoq

davom etsada, misni eritmaga o'tmasligini ta'minlaydi. Tanlab eritish jarayoni davomiyligini aniqlash maqsadida ham tajribalar amalga oshirildi. Tajribalar uchun 80 g/l konsentratyali sulfat kislotasi eritmasi tayyorlandi va jarayonlar 60°C haroratda, S:Q=4:1 nisbatda olib borildi.



5-rasm. Misning eritmaga o'tish darajasining jarayon davomiyligiga bog'liqligi.

Xulosa. Tanlab eritish tajriba ishlaridan olingan natijalarga ko'ra shunday xulosa qilish mumkin: texnogen chiqindi namunasidan misni eritmaga o'tkazish uchun sulfat kislotasining maqbul

3-jadval

Mis ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan toshqollarni floatatsiyalashdan keying texnogen chiqindilarni qayta ishlash tajribalari moddiy balans

№	Nomlanishi	m kg, V l	Komponentlar					
			Cu		SiO ₂		Fe	
			%, g/l	kg	%, g/l	kg	%, g/l	kg
<i>Kuydirish</i>								
	yuklandi:							
yuklandi	Texnogen chiqindi	1 000	0,53	5,3	33,1	331	36,0	360,0
olindi	Kuyindi	1035	0,51	5,3	31,9	331	34,7	360,0
<i>Tanlab eritish</i>								
yuklandi	Kuyindi	1 035	0,51	5,3	31,9	331	34,7	360,0
	Texnologik eritma (промивная вода)	4 000	0,8	3,2			0,6	2,4
	Sulfat kislotasi	10 (kg)						
	umumiy:			8,5		331		362,4
<i>Filtrlash</i>								
olindi	Eritma	3 700	2,2	8,14			5,6	20,7
	Kek	955	0,04	0,36		331	35	341,0
	umumiy:			8,5		331		362,4
<i>Cho'ktirish</i>								
yuklandi	Eritma	3 700	2,2	8,14			5,6	20,7
	Natriy sulfidi (Na ₂ S)	9,6						
<i>Filtrlash</i>								
olindi	Eritma	3700	0,05	0,185			-	
	Cho'kma	23,7	33,5	7,95			-	
	umumiy:			8,14				
	Ajratib olish darajasi, %		93,5					

konsentratsiyasi – 80 g/l, jarayonning maqbul harorati esa 60°C va davomiyligi 1 soat. Ushbu sharoitlarda texnogen chiqindi tarkibidan misning eritmaga o'tish darajasi 99,0% ni tashkil etdi. Tanlab eritish tajribalaridan so'ng olingan mahsulotlar – eritma hamda kekdan namunalar olinib, tarkibiy tahlil qilindi.

Tanlab eritish jarayoni tugagach mis tarkibli eritma cho'kmadan filtrlash yo'li bilan ajratildi. Filtrlash jarayoni kislotabardosh qotishmadan tayyorlangan 0,4 m³ hajmli nutch filtrda, vakuum nasos yordamida amalga oshirildi. Olingan eritmaga eritmadagi misning miqdoriga 1,25 barobar ekvivalent

miqdorda natriy sulfidi qo'shib eritmadagi mis ionlari sulfid holatida cho'ktirildi. Cho'ktirish jarayoni aralashtirgichli reaktorda 30 daqiqa davomida amalga oshirildi.



Mis ionlari eritmadan to'liq cho'ktirilgach eritma dekantasiyalandi hamda cho'kma quritilib, misning miqdori bo'yicha tahlil qilindi.

O'tkazilgan sanoat tajribalarining tahlillari, texnologik parametrlari va barcha olingan natijalar asosida tajribalar moddiy balansi shakllantirildi va 3-jadvalda kiritildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. К.С.Санакулов, А.С.Хасанов. Переработка шлаков медного производства. Ташкент. И. – “ФАН” 2007 г.
2. Мусаев Р.А., Хасанов А.С., Мусаев А.М. Особенности минерального состава медеплавильных шлаков АГМК// Матер. науч. конф. Ташкент.2005 С.269-275.
3. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Атаханов А.С. Технологическая схема комплексной переработки шлаков Алмаликского ГМК. Москва,Св. металлургия, 2003.-№4.-с.9-12.
4. Воинков Р.С. Комплексная переработка хвостов флотации медеэлектролитных шламов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Екатеринбург – 2015. 25 стр.
5. Хорченко Э.М. Разработка процесса восстановительного обжига медеплавильных тошкоров для технологии нейтрализации кислотных растворов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Екатеринбург – 2013. 24 стр.
6. Khasanov A.S., Atakhanov A.S., Ismailova F.R. The history of Uzbekistan's metallurgy and new technologic processes // Shanghai University of China Nation Republic. Papers of scientific seminar meeting or winner of “Istedod”, 2005 December. P.30-32.